

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-270487

(43)Date of publication of application : 15.10.1996

(51)Int.Cl.

F02D 41/22

F02D 9/02

F02D 11/10

F02D 45/00

(21)Application number : 07-071188

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.1995

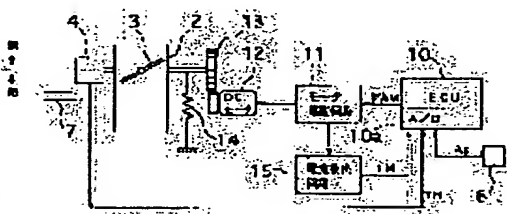
(72)Inventor : SHIRAI KAZUNARI
MIYANO HIDEMASA
NAKAYA YOSHIMASA
NONOYAMA KAZUMASA

(54) THROTTLE ABNORMALITY DETECTING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect abnormality positively even during the action of a DC motor and deal with it rapidly by detecting throttle abnormality on the basis of the fluctuation quantity of actual torque generated by the DC motor driven according to the depressed quantity of an accelerator pedal.

CONSTITUTION: When the specified time has elapsed from the preceding judgment, the A/D converted value of the throttle opening of a throttle valve 3 at the time (n) is obtained. The motor angular velocity of a DC motor 12 is obtained from the difference between the present value and the preceding value, and the motor angular acceleration is obtained from the difference between the present value and the preceding value. The A/D converted value of a motor current at the time (n) is then obtained, and the estimated load torque of the DC motor 12 is obtained from the difference between the A/D converted value and the motor angular acceleration. The load torque fluctuation quantity is obtained from the difference between the estimated load torque and the preceding estimated load torque, and when the load torque fluctuation quantity is not less than a throttle abnormality judgment constant determined by nominal maximum load torque, the throttle valve 3 is judged to be in a fixed state. On the other hand, when the load torque fluctuation quantity is not more than the throttle abnormality judgment constant determined by the nominal minimum load torque, a return spring 14 is judged to be broken.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(43)公開日 平成8年(1996)10月15日

(51) Int. Cl. ⁶		識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
F 0 2 D	41/22	3 1 0		F 0 2 D 41/22	3 1 0	M
	9/02	3 5 1			3 5 1	P
					3 5 1	J
	11/10			11/10		Q
						N

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平7-71188	(71)出願人	000004260 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	平成7年(1995)3月29日	(72)発明者	白井 和成 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
		(72)発明者	宮野 英正 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
		(72)発明者	仲矢 好政 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
		(74)代理人	弁理士 樋口 武尚

最終頁に続く

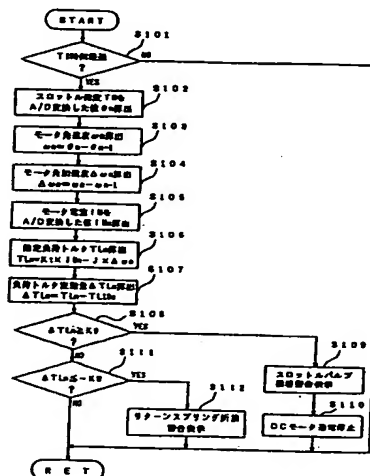
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 内燃機関のスロットル異常検出装置

(57) 【要約】

【目的】 電子スロットルシステムにおけるスロットル異常をDCモータ動作中でも確実に検出すること。

【構成】 モータ角加速度 $\Delta \omega_n$ 及びモータ電流 I_{Mn} からDCモータの推定負荷トルク T_{Ln} ($= K_t \times I_{Mn} - J \times \Delta \omega_n$) が求められる(ステップS106)。ここで、 K_t はDCモータのトルク定数、 J はイナーシャである。次に、時刻 n における推定負荷トルク T_{Ln} と10秒前の推定負荷トルク T_{Ln10s} との差分から負荷トルク変動量 ΔT_{Ln} が求められる(ステップS107)。この負荷トルク変動量 ΔT_{Ln} がスロットル異常判定定数 $\pm K_W$ と比較され、スロットルバルブの固着またはリターンスプリングの折損が判定される(ステップS108～ステップS112)。このため、DCモータが動作中であっても常時スロットルバルブの異常を検出することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクセルペダルの踏込量に応じてDCモータを駆動しスロットルバルブの開度を制御するスロットル制御手段と、

前記DCモータが発生する実際のトルクを検出するトルク検出手段と、

前記トルク検出手段で検出された前記トルクの所定時間毎の変動量を検出する変動量検出手段と、

前記変動量検出手段で検出された前記変動量に基づいてスロットル異常を検出する異常検出手段とを具備することを特徴とする内燃機関のスロットル異常検出装置。

【請求項2】 前記異常検出手段は、前記変動量が所定値以上となると前記スロットルバルブの固着であると判定することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関のスロットル異常検出装置。

【請求項3】 前記異常検出手段は、前記変動量が所定値以下となると前記スロットルバルブのリターンスプリングの折損であると判定することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の内燃機関のスロットル異常検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、アクセルペダルの踏込量に応じてDCモータを駆動しスロットルバルブの開度を制御する『電子スロットルシステム』と称するスロットル制御システムにおけるスロットル異常を検出する内燃機関のスロットル異常検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、電子スロットルシステムにおけるスロットル異常を検出する内燃機関のスロットル異常検出装置に関連する先行技術文献としては、特表平4-502656号公報にて開示されたものが知られている。このものでは、モータに供給される電流値を監視しその電流値が所定領域以内ならば正常、所定領域を外れたときには何らかの異常であると判定し、フェイルセーフ動作をする技術が示されている。

【0003】 ここで、スロットル開度指令値の遷移に対してスロットルバルブの実際のスロットル開度及びそのときのDCモータに流れるモータ電流は図6に示すように遷移する。即ち、DCモータが正常動作しているときであっても、回転起動時には大電流である突入電流が流れ、回転停止時にはブレーキをかけるための逆回転方向の大電流であるブレーキ電流が流れる。

【0004】 そこで、従来技術では、突入電流やブレーキ電流としての大電流をスロットル異常と誤判定しないように除外し、DCモータの回転停止時に流れる定常電流のみを検出して判定するようにしている。これにより、スロットルバルブに異物が入り噛込んでしまったり、スロットルバルブに燃料やオイルが付着して非常に大きな負荷がかかってスロットルバルブが回転停止する

ような完全な固着状態を検出している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、スロットルバルブが完全に固着せず、オイル等により粘性抵抗は大きいDCモータは何とか回転しているような初期段階のスロットル異常の検出は不可能である。しかも、このときにはDCモータに中途半端に大電流が長時間流れ続けることとなり徐々にモータ巻線温度が上昇し、やがてDCモータが焼損してしまう可能性がある。

【0006】 また、スロットルバルブを全閉側等に常時付勢しているリターンスプリングはスロットル異常のときにスロットルバルブを全閉側等に戻すという役目を担っている。ところで、このスロットルバルブのリターンスプリングが折損したときにはその付勢力がなくなるためDCモータに流れるモータ電流がその分だけ小さくなるが、通常走行時等ではDCモータは常にスロットルバルブを動かし続け、モータ電流は変動し続けており、この状態でリターンスプリングの折損を検出することは不可能である。

【0007】 そこで、この発明は、かかる不具合を解決するためになされたもので、電子スロットルシステムにおけるスロットル異常をDCモータ動作中でも確実に検出することができる内燃機関のスロットル異常検出装置の提供を課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項1にかかる内燃機関のスロットル異常検出装置は、アクセルペダルの踏込量に応じてDCモータを駆動しスロットルバルブの開度を制御するスロットル制御手段と、前記DCモータが発生する実際のトルクを検出するトルク検出手段と、前記トルク検出手段で検出された前記トルクの所定時間毎の変動量を検出する変動量検出手段と、前記変動量検出手段で検出された前記変動量に基づいてスロットル異常を検出する異常検出手段とを具備するものである。

【0009】 請求項2にかかる内燃機関のスロットル異常検出装置は、請求項1の前記異常検出手段における前記変動量が所定値以上となると前記スロットルバルブの固着であると判定するものである。

【0010】 請求項3にかかる内燃機関のスロットル異常検出装置は、請求項1または請求項2の前記異常検出手段における前記変動量が所定値以下となると前記スロットルバルブのリターンスプリングの折損であると判定するものである。

【0011】

【作用】 請求項1の内燃機関のスロットル異常検出装置においては、スロットル制御手段でアクセルペダルの踏込量に応じてDCモータが駆動されスロットルバルブの開度が制御され、トルク検出手段でDCモータが発生する実際のトルクが検出され、そのトルクの所定時間毎の変動量が変動量検出手段にて検出され、その変動量に基

づいて異常検出手段でスロットル異常が検出される。

【0012】請求項2の内燃機関のスロットル異常検出装置の異常検出手段では、請求項1の作用に加えて、変動量が所定値以上となるときには、スロットルバルブの固着であると判定される。

【0013】請求項3の内燃機関のスロットル異常検出装置の異常検出手段では、請求項1または請求項2の作用に加えて、変動量が所定値以下となるときには、スロットルバルブのリターンスプリングの折損であると判定される。

【0014】

【実施例】以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。

【0015】図1は本発明の一実施例にかかる内燃機関のスロットル制御装置の全体構成を示す概略図である。

【0016】図1において、1は内燃機関であり、内燃機関1には吸気通路2を通して空気が供給される。3はスロットルバルブであり、スロットルバルブ3は吸気通路2の途中に設けられ、このスロットルバルブ3にはスロットル開度を検出するスロットル開度センサ4が設けられている。5はアクセルペダルであり、アクセルペダル5にはアクセル開度を検出するアクセル開度センサ6が設けられている。なお、7はスロットルバルブ3の全閉位置を規制する全閉ストッパである。

【0017】10はECU (Electronic Control Unit: 電子制御装置) であり、ECU10にはスロットル開度センサ4からのスロットル開度信号TH及びアクセルペダル5からのアクセル開度信号Apが入力されている。12はアクチュエータとしてのDCモータであり、DCモータ12にはECU10側から電流が供給される。ま

$$T_M = K_t \times I_M$$

また、実際にDCモータ12が回転するために使われた実行トルクTPは次式(2)にて表される。ここで、JはDCモータ12のイナーシャ[kg・cm²]、 ω はDC

$$TP = J \times (d\omega/dt)$$

したがって、(1)、(2)式よりDCモータ12の負荷トルクTLは次式(3)にて表される。なお、負荷トルクTLに関連する要素としては、リターンスプリング14の付勢力、摩擦(静摩擦、動摩擦、粘性摩擦)、ス

$$TL = T_M - TP = K_t \times I_M - J \times (d\omega/dt) \quad \dots (3)$$

ここで、DCモータ12のトルク定数 K_t 及びイナーシャJはDCモータ12に固有の値であり既知であるため、モータ電流 I_M 及びモータ角速度 ω (スロットルバルブ3のスロットル開度の微分)を求めることで(3)式の負荷トルクTLの推定が可能である。しかし、実際には、DCモータ12のトルク定数 K_t 及びイナーシャJには製造上、温度による変化、経時変化等のばらつきがあり推定値には誤差が含まれている。そこで、この負

$$\Delta TL = TL_n - TL_{n-1}$$

ところで、もしスロットルバルブ3が固着すると推定負

た、13はDCモータ12とスロットルバルブ3との間に配設されるギヤ段であり、14はスロットルバルブ3を全閉側に常時付勢するリターンスプリングである。

【0018】次に、本発明の一実施例にかかる内燃機関のスロットル制御装置の要部構成を示す図2を参照して説明する。

【0019】図2において、アクセルペダル5の踏込量に対応するアクセル開度センサ6からのアクセル開度信号Ap及びスロットルバルブ3のスロットル開度に対応するスロットル開度センサ4からのスロットル開度信号THがA/D変換器10aでA/D変換されECU10に入力される。これらの信号に応じてECU10からモータ駆動回路11にPWM(Pulse Width Modulation: パルス幅変調)信号が出力される。そして、モータ駆動回路11からDCモータ12に電流が流され、DCモータ12が動作されギヤ段13を介してスロットルバルブ3が開閉される。このとき、モータ駆動回路11からDCモータ12に供給されるモータ電流 I_M が電流検出回路15で検出され、そのモータ電流 I_M がA/D変換器10aでA/D変換されECU10に入力される。

【0020】次に、一般的な数学モデルを示す図3を参照し、DCモータ12のモータ角速度等の算出について説明する。なお、Sはラプラス演算子である。

【0021】図3において、DCモータ12が発生するトルク T_M は次式(1)にて表される。ここで、 K_t はDCモータ12のトルク定数[kgf・cm/A]、 I_M はDCモータ12に入力されるモータ電流[A]である。

【0022】

【数1】

$$\dots (1)$$

モータ12のモータ角速度[rad/sec]である。

【0023】

【数2】

$$\dots (2)$$

スロットルバルブ3を流れる空気のトルク、スロットルバルブ3のイナーシャ等が挙げられる。

【0024】

【数3】

$$\dots (3)$$

荷トルクTLを周期的(例えば、10秒毎)に推定しその差分をとれば、これらのばらつきはキャンセルされ負荷トルク変動量 ΔTL が推定でき、次式(4)のように表される。なお、製造上のばらつきは同一個体内では一定値であり、温度・経時変化の時定数は数分～年である。

【0025】

【数4】

$$\dots (4)$$

荷トルクTLの値が非常に大きな値となり大きなトルク

5

変動量(正の値)となって現れる。また、リターンスプリング14が折損すると推定負荷トルク T_L の値が非常に小さな値となり大きなトルク変動量(負の値)となって現れる。そこで、負荷トルク変動量 ΔT_L が $|\Delta T_L| \geq K_W$ を満足するか否かの判定条件を用いれば、スロットル異常の検出が可能となる。ここで、 K_W は公称最大負荷トルクにより決まるスロットル異常判定定数、 $-K_W$ は公称最小負荷トルクにより決まるスロットル異常判定定数である。

【0026】次に、本発明の一実施例にかかる内燃機関のスロットル異常検出装置で使用されているECU10の処理手順を図4のフローチャートに基づいて説明する。

【0027】まず、ステップS101で、前回の判定から T_1 時間(1ms~4ms程度)が経過しているかが判定される。ステップS101の判定条件が成立しないときには、本ルーチンを終了する。一方、ステップS101の判定条件が成立するときには、ステップS102

$$T_{Ln} = K_t \times I_{Mn} - J \times \Delta \omega_n$$

次にステップS107に移行して、ステップS106で求められた時刻 n における推定負荷トルク T_{Ln} と10秒前の推定負荷トルク T_{L10s} との差分から負荷トルク変動量 ΔT_{Ln} が求められる。次にステップS108に移行して、負荷トルク変動量 ΔT_{Ln} が公称最大負荷トルクにより決まるスロットル異常判定定数 K_W 以上であるかが判定される。ステップS108の判定条件が成立するときには、スロットルバルブ3が何らかの理由で固着状態に陥ったとして、ステップS109に移行し、スロットルバルブ3の固着警告表示を行ったのち、ステップS110に移行し、DCモータ12への通電が停止され、本ルーチンを終了する。このときには、図5に示すように、リターンスプリング14の付勢力がスロットルバルブ3に作用し、強制的に全閉ストップバ7に当接するまで引張られ、スロットルバルブ3のスロットル開度は全閉位置となる。

【0030】一方、ステップS108の判定条件が成立しないときには、ステップS111に移行し、負荷トルク変動量 ΔT_{Ln} が公称最小負荷トルクにより決まるスロットル異常判定定数 $-K_W$ 以下であるかが判定される。ステップS111の判定条件が成立するときには、スロットルバルブ12を全閉側に戻すためのリターンスプリング14が折損したとして、ステップS112に移行し、リターンスプリング折損警告表示を行い、本ルーチンを終了する。一方、ステップS111の判定条件が成立せず、即ち、 $-K_W < \Delta T_{Ln} < K_W$ であるならばスロットル異常なしとして、本ルーチンを終了する。このような処理により、DCモータ12が動作中であっても常時スロットルバルブ3の異常を検出することが可能となる。

【0031】このように、本実施例の内燃機関のスロッ

6

に移行し、時刻 n におけるスロットルバルブ3のスロットル開度 T_H を A/D 変換した値 θ_n が求められる。次にステップS103に移行して、スロットルバルブ3のスロットル開度 T_H を A/D 変換した今回値 θ_n と前回値 θ_{n-1} との差分からDCモータ12のモータ角速度 ω_n が求められる。次にステップS104に移行して、今回のモータ角速度 ω_n と前回値 ω_{n-1} との差分からDCモータ12のモータ角加速度 $\Delta \omega_n$ が求められる。

【0028】次にステップS105に移行して、時刻 n におけるモータ電流 I_M を A/D 変換した値 I_{Mn} が求められる。次にステップS106に移行して、ステップS104で求められたモータ角加速度 $\Delta \omega_n$ 及びステップS105で求められたモータ電流 I_{Mn} を(3)式に代入してDCモータ12の推定負荷トルク T_{Ln} が次式(5)に示すように求められる。

【0029】

【数5】

... (5)

トル異常検出装置は、アクセルペダル5の踏込量に応じてDCモータ12を駆動しスロットルバルブ3の開度を制御するECU10にて達成されるスロットル制御手段と、DCモータ12が発生する実際のトルク T_M を検出する電流検出回路15及びECU10にて達成されるトルク検出手段と、前記トルク検出手段で検出されたトルク T_M の所定時間10秒毎の負荷トルク変動量 ΔT_L を検出するECU10にて達成される変動量検出手段と、前記変動量検出手段で検出された負荷トルク変動量 ΔT_L に基づいてスロットル異常を検出するECU10にて達成される異常検出手段とを具備するものであり、これを請求項1の実施例とすることができる。

【0032】したがって、スロットル制御手段でアクセルペダル5の踏込量に応じてDCモータ12が駆動されスロットルバルブ3の開度が制御され、トルク検出手段でそのDCモータ12が発生する実際のトルク T_M が検出され、そのトルク T_M の所定時間10秒毎の負荷トルク変動量 ΔT_L が変動量検出手段にて検出され、その負荷トルク変動量 ΔT_L に基づいて異常検出手段でスロットル異常が検出される。故に、電子スロットルシステムにおけるスロットル異常をDCモータが動作中でも確実に検出することができ、スロットル異常時の素早い処置が可能となる。

【0033】また、本実施例の内燃機関のスロットル異常検出装置におけるECU10にて達成される異常検出手段は、前記変動量が所定値以上となるときスロットルバルブ3の固着であると判定するものであり、これを請求項2の実施例とすることができる。

【0034】したがって、異常検出手段では変動量が所定値以上、即ち、DCモータに対する負荷トルク変動量が公称最大負荷トルクにより決まる異常判定定数よりも

大きくなるときには、スロットルバルブの固着であると判定される。このため、電子スロットルシステムにおけるスロットルバルブの完全な固着状態であるスロットル異常をDCモータの動作中に確実に検出できることに加え、所定値を適当に設定することで完全固着する以前の初期段階からの不安定な挙動を検出してDCモータの焼損を防止することも可能となる。

【0035】そして、本実施例の内燃機関のスロットル異常検出装置におけるECU10にて達成される異常検出手段は、前記変動量が所定値以下となるときスロットルバルブ3のリターンスプリング14の折損であると判定するものであり、これを請求項3の実施例とすることができる。

【0036】したがって、異常検出手段では変動量が所定値以下、即ち、DCモータに対する負荷トルク変動量が公称最小負荷トルクにより決まる異常判定定数よりも小さくなるときには、スロットルバルブのリターンスプリングの折損であると判定される。このため、電子スロットルシステムにおけるスロットルバルブのリターンスプリングの折損であるスロットル異常をDCモータの動作中に確実に検出できる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の内燃機関のスロットル異常検出装置によれば、スロットル制御手段でアクセルペダルの踏込量に応じてDCモータが駆動されスロットルバルブの開度が制御され、トルク検出手段でDCモータが発生する実際のトルクが検出され、そのトルクの所定時間毎の変動量が変動量検出手段にて検出され、その変動量に基づいて異常検出手段でスロットル異常が検出される。これにより、電子スロットルシステムにおけるスロットル異常をDCモータが動作中でも確実に検出することができ、スロットル異常に対して素早い処置を実施することができる。

【0038】請求項2の内燃機関のスロットル異常検出装置によれば、請求項1の効果に加えて、異常検出手段で変動量が所定値以上となるときには、スロットルバルブの固着であると判定される。これにより、電子スロットルシステムにおけるスロットルバルブの完全な固着状態であるスロットル異常をDCモータの動作中に確実に検出することができる。また、所定値を適当に設定する

ことで完全固着する以前の初期段階からの不安定な挙動を検出してDCモータの焼損を防止することもできる。

【0039】請求項3の内燃機関のスロットル異常検出装置によれば、請求項1または請求項2の効果に加えて、異常検出手段で変動量が所定値以下となるときには、スロットルバルブのリターンスプリングの折損であると判定される。これにより、電子スロットルシステムにおけるスロットルバルブのリターンスプリングの折損であるスロットル異常をDCモータの動作中に確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の一実施例にかかる内燃機関のスロットル異常検出装置の全体構成を示す概略図である。

【図2】 図2は本発明の一実施例にかかる内燃機関のスロットル異常検出装置の要部構成を示すブロック図である。

【図3】 図3は本発明の一実施例にかかる内燃機関のスロットル異常検出装置で用いられるDCモータの一般的な数学モデルを示すブロック図である。

【図4】 図4は本発明の一実施例にかかる内燃機関のスロットル異常検出装置で使用されているECUの処理手順を示すフローチャートである。

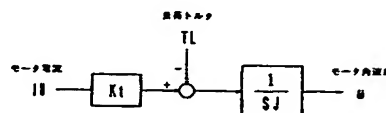
【図5】 図5は本発明の一実施例にかかる内燃機関のスロットル異常検出装置でスロットル異常が検出されDCモータへの通電が停止されたときの状態を示す説明図である。

【図6】 図6は従来の電子スロットルシステムで正常時に検出されるモータ電流をスロットル開度指令値及び実際のスロットル開度と関連させて示すタイムチャートである。

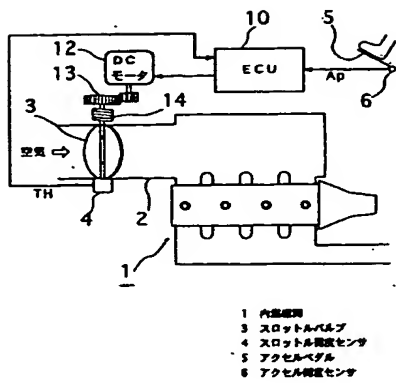
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 3 スロットルバルブ
- 4 スロットル開度センサ
- 5 アクセルペダル
- 6 アクセル開度センサ
- 10 ECU（電子制御装置）
- 12 DCモータ

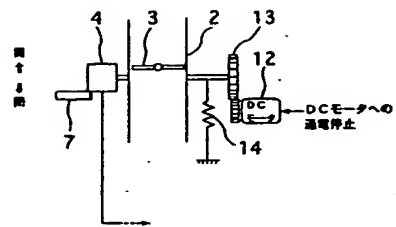
【図3】



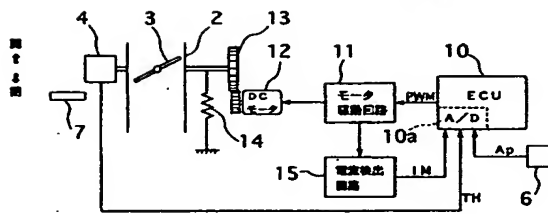
【図1】



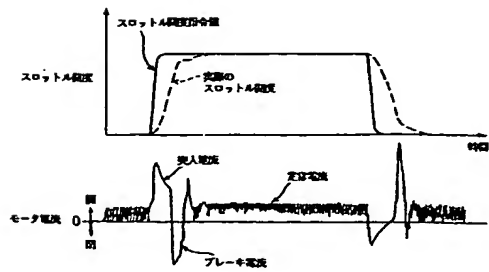
【図5】



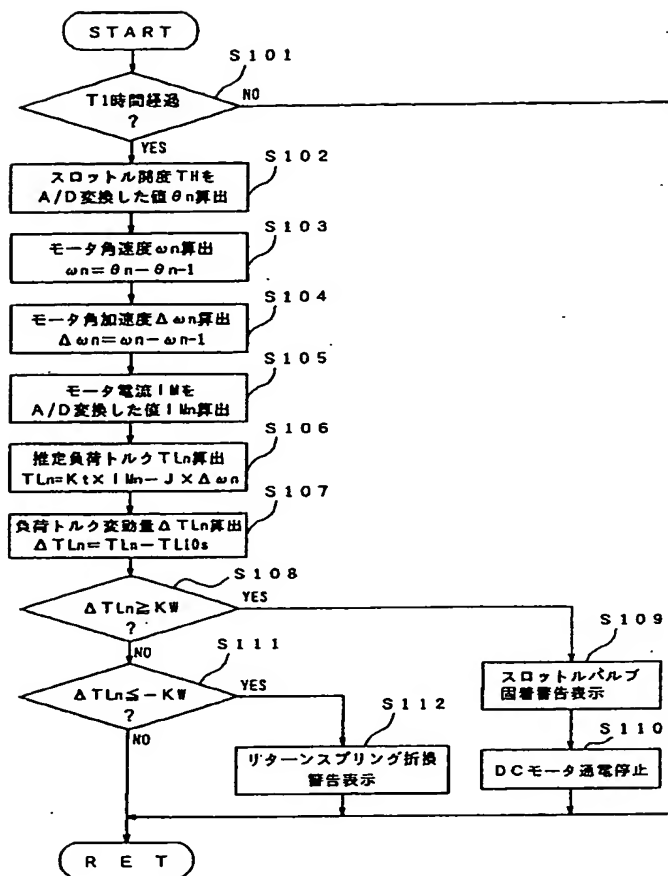
【図2】



【図6】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
F02D 45/00識別記号
314

庁内整理番号

FI
F02D 45/00

技術表示箇所

314H

(72)発明者 野々山 和賢
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内